

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-098348  
(43)Date of publication of application : 10.04.1990

(51)Int.CI.

A61B 17/36  
A61F 9/00

(21)Application number : 63-250281

(71)Applicant : NIDEK CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.1988

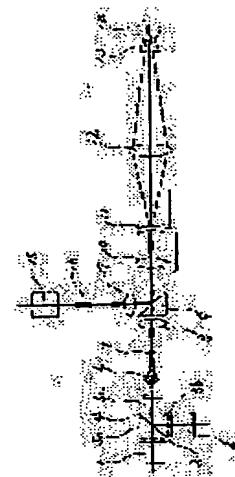
(72)Inventor : YANO NOBUYUKI

## (54) LASER TREATMENT DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To efficiently focus semiconductor laser onto a laser guide member such as a fiber or the like by using bundle fibers as fibers, and by using an anamorphic lens as a focusing member for guiding light emitting from a semiconductor laser source to the laser guide member.

**CONSTITUTION:** In order to adjust a spot to a part on an eyeground to be treated, the spot is moved by means of a manipulator mechanism. When a part to be treated is determined, laser sources 1, 2 for treatment are energized. When it is desired that treatment is made by a lower power, either one of the laser sources 1, 2 is energized. When it is desired that treatment is made by a higher power, both laser source are energized simultaneously. Light from the laser sources is focused onto the incident face of bundle fibers 6 through anamorphic lenses 5a, 5b, 5c. Since the light emitting section of a high power semiconductor laser has an extremely elongated rectangular shape ( $1\mu\text{m} \times 160\mu\text{m}$ ), or a stripe shape, efficient focusing can be made to a thin fiber by arranging fibers in a row at the image forming position of the laser emitting part which can be given by the anamorphic lenses.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
⑪ 公開特許公報 (A) 平2-98348

⑫ Int. Cl. 9 A 61 B 17/36 A 61 F 9/00 識別記号 350 311 庁内整理番号 7916-4C 6737-4C ⑬ 公開 平成2年(1990)4月10日

審査請求 未請求・請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 レーザ治療装置

⑮ 特願 昭63-250281  
⑯ 出願 昭63(1988)10月4日

⑰ 発明者 矢野 信幸 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内

⑱ 出願人 株式会社ニデック 愛知県蒲郡市栄町7番9号

### 明細書

#### 1. 発明の名称

レーザ治療装置

#### 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体レーザ光源からの出射光をレーザ導光体を介して患部にスポット照射する半導体レーザ治療装置において、

半導体レーザ光源からの出射光をレーザ導光体に導く集光部材にアナモフィック光学系を用いたことを特徴とするレーザ治療装置。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### [発明の利用分野]

本発明は半導体レーザ光を用いて患部を治療するレーザ治療装置、特に眼底の光凝固装置に関する。

##### [従来技術とその問題点]

第5図は半導体レーザの一般的な光学特性を示す図である。

レーザの発光領域は細長く出力1watt程度

のレーザでは  $a = 100 \sim 200 \mu\text{m}$  、  $b = 1 \mu\text{m}$  であり、放射角は  $\theta_1 \sim 40^\circ$  、  $\theta_2 \sim 10^\circ$  程度である。このため、半導体レーザ光を患部に導く導光体であるファイバに効率よく集光することは容易ではない。

従来のファイバカップリングの方法は、第6図に示すセルフォックマイクロレンズを用いた方法や、マイクロ球レンズを用いた方法が多い。

後者のマイクロ球レンズを用いた方法では、球面収差の影響で角度の大きな光はファイバーに集光されず、パワーロスが大きいという欠点がある。

また、前者のセルフォックマイクロレンズによるカップリング方法(第6図)では、セルフォックマイクロレンズ19によりレーザ発光部をファイバ20入射端面に結像させることはできる。

しかしながら、ファイバ入射端における光束の集光角を小さくするために、セルフォックレンズによる結像倍率を1倍以上にすると、発光領域aの像も拡大され、細いファイバには入らなくなる。

他方、発光領域aの像を小さくするために縮小

倍率にすると、集光角が大きくなり、ファイバのNAより大きくなつてファイバを通らないか、たとえファイバを通つたとしても、ファイバ出射端での出射NAは大きくなつてしまつ。ファイバの出射NAが大きいと、その後の光学系でけられてしまつので光量損失が生ずる。

上記の理由により、セルフォックマイクロレンズによるファイバカップリングは光量損失の点で問題がある。

【本発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は上記従来技術の欠点に鑑み、半導体レーザの光を効率よくファイバ等のレーザ導光体に集光する集光光学系を有するレーザ治療装置を提供することにある。

【問題点を解決する手段】

本発明は、上記目的を達成するために、半導体レーザ光源からの出射光をレーザ導光体を介して患部にスポット照射する半導体レーザ治療装置において、半導体レーザ光源からの出射光をレーザ導光体に導く集光部材にアナモフィックレンズを

いるX軸は5a、5bでは紙面に垂直な方向、5cでは平行な方向を向いている。

一方向屈折率分布型スラブレンズは第2図に示すように、X方向にのみ屈折率が異なり、円筒レンズの作用をする。これを第3図に示すように互いに直角に組み合せると、結像倍率はそれぞれの方向でのレンズの長さ及びレーザとレンズの位置関係により決定される。垂直方向では結像倍率を大きくし、ファイバへ入るレーザの集光角を小さくする。他方、水平方向では倍率を等倍もしくは縮小することにより、発光部の像がファイバ入射端のコアからはみださないようにし、効率よくファイバにレーザを集光することができる。

また、水平方向では半導体レーザの非点収差を考慮して、結像関係を決定すればより効果的であることはいうまでもない。

6はバンドルファイバである。処置用レーザの発光部がストライプ状の場合は一本のファイバに集光しきれないので、アナモフィックレンズによるレーザ発光部の結像位置にストライプの数だ

用いたことを特徴としている。

半導体レーザの放射角及び発光部は軸対称ではないので、縦方向と横方向でそれぞれ最適なカップリングの条件を決めるのがよい。そこで、縦方向と横方向で結像倍率の異なるアナモフィック光学系を採用することにより、最適なカップリングを得ることができる。

【発明の実施例】

以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。

第1図は本発明の一実施例である眼底光凝固装置の光学系配置概略図である。

1及び2は処置用半導体レーザ光源である。3は1/2波長板で、直線偏光の偏光面を90°回転させる作用をする。4は偏光ビームスプリッタのコート面で、1/2波長板3との組合せにより、半導体レーザ光源1、2から出射したレーザ光を合成するためのものである。5a、5b、5cは第2図に示す一方向屈折率分布型スラブレンズで、アナモフィック光学系を構成している。屈折率の変化して

け、一列に並べてある。バンドルファイバ6の出射側は丸く一本に束ねられている。

7はシングルロッドである。これはバンドルファイバ出射端での光量分布の不均一性を改善するための作用をする。

8はコリメーティングレンズ、9はダイクロイックミラーで処置用レーザ光とアライメント用ガイド光を合成するためのものである。10、11は移動レンズで眼底でのスポットサイズを変えるためを使われる。

12は対物レンズ、13はコンタクトレンズで患者眼に装着する。14は処置すべき患者眼である。15はアライメント用ガイドレーザ光源であり、可視半導体レーザが使われている。16はテーパ型光ファイバーで効率よくレーザ光を集光すると同時に放射角が小さく丸いスポット光源を作るためのものである。17はコリメーティングレンズでガイドレーザ光を平行にするためのものである。

以上の光学系の構成の実施例において、以下にその動作を説明する。

まず、ガイド用レーザ光源15を発振させる。レーザ光源を出たレーザ光はテーパ型ファイバ16を通過することにより、レーザ光の放射角が小さくしかも丸いスポット光に効率よく調整される。

ファイバ16を出た光はコリメーティングレンズ17で平行光束にされた後、ダイクロイックミラーで方向を変える。その後、移動レンズ10、11及び対物レンズ12を通過後、コンタクトレンズ13を装着した患者眼14の眼底にスポットを作る。眼底上で処置すべき部位にスポットを合わせるために、図示なきマニピュレータ機構でスポットを移動させる。スポットの大きさは移動レンズ10、11を連動して動かすことにより任意の大きさのスポットを得ることができる。

このようにして処置すべき部位が決まると、次に処置用レーザ光源1及び2を発振させる。低いパワーで処置したい時には、1又は2のどちらかのレーザのみ発振させればよい。高パワーで処置する時には、両方のレーザを同時に発振させる。

半導体レーザは直線偏光しているが、偏光面が

ガイド光と同じく移動レンズ10、11及び対物レンズ12を通過して、患者眼14の眼底を照射し処置する。

以上の実施例は一方向屈折率分布型スラブレンズで構成されたアナモフィック光学系の例であるが、次に他の光学素子によるアナモフィック光学系の構成例を示す。

第4図はその構成例を示す図である。これは通常の均一媒質で、両端を円筒非球面にしたレンズ18を使用したものである。両端の円筒面の母線方向は互いに直交している。このようにアナモフィックレンズを一体で作ることによりコンパクトなファイバカップリング光学系を構成することができる。

#### [発明の効果]

以上説明したように本発明によれば、半導体レーザからの光を効率よくファイバ等の細い導光体にカップリングすることができるので、治療に必要な小さく、しかも高出力のスポットをも作ることができる。

1、2のレーザ光ともに同じ角度では偏光ビームスプリッタで合成できないので、片方のレーザのみ1/2波長板3を使って偏光面を90°回転させる。そうすることにより、効率よく2つのレーザ光を合成することができる。

レーザ光源を出た光はアナモフィックレンズ(5a, 5b, 5c)でバンドルファイバ6の入射端面上に集光する。高出力半導体レーザでは発光部が非常に細長い長方形(1μm × 160μm)をしていたり、ストライプ状をしているので、アナモフィックレンズによるレーザ発光部の結像位置にファイバを一列に並べることにより、効率よく細いファイバに集光することができる。

バンドルファイバ6の出射端は丸く束ねてあり、その先にシングルロッド7がついている。シングルロッド7によってハンドルファイバ6の出射端での光量分布のムラが改善される。

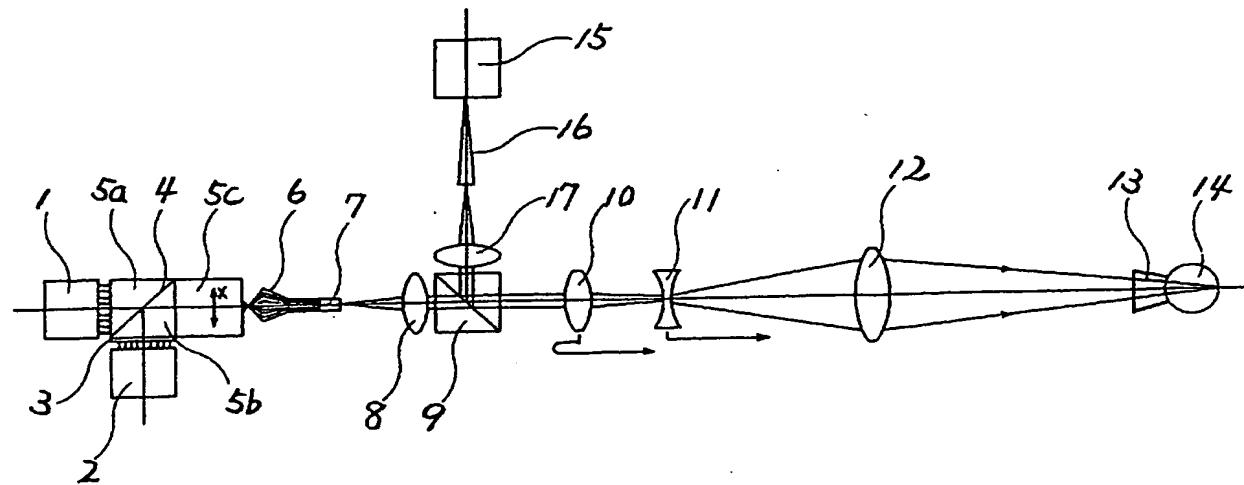
次にシングルロッド7を出た光はコリメーティングレンズ8で平行光束になり、ダイクロイックミラー9でガイド光とカップリングする。その後、

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例である眼底光凝固装置の光学系配置概略図、第2図は一方向屈折率分布型スラブレンズの光学特性を示す図、第3図は一方向屈折率分布型スラブレンズで構成されたアナモフィック光学系の図、第4図は他のアナモフィック光学系の構成例を示す図、第5図は半導体レーザの一般的な光学特性を示す図、第6図は従来技術であるセルフォックマイクロレンズによるカップリング方法を示す図である。

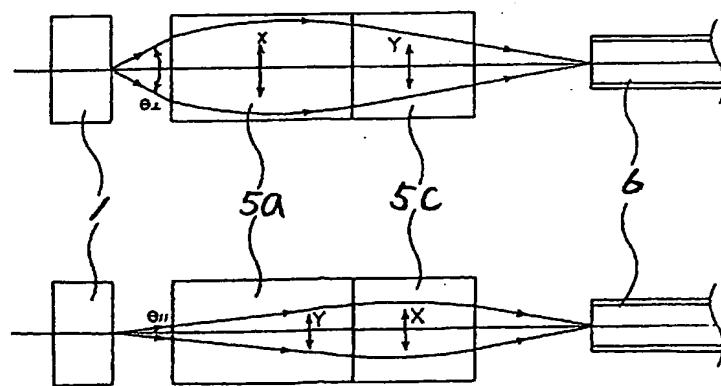
- 1, 2 …… 処置用半導体レーザ
- 3 …… 1/2 波長板
- 4 …… 偏光ビームスプリッタコート面
- 5a, 5b, 5c …… 一方向屈折率分布型スラブレンズ
- 6 …… バンドルファイバ
- 7 …… シングルロッド

第 1 図

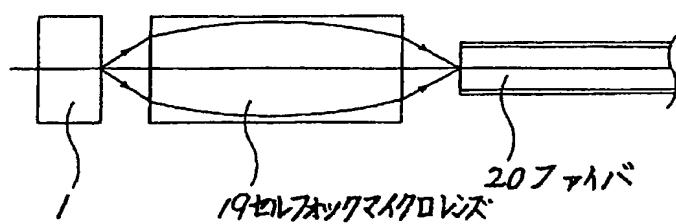
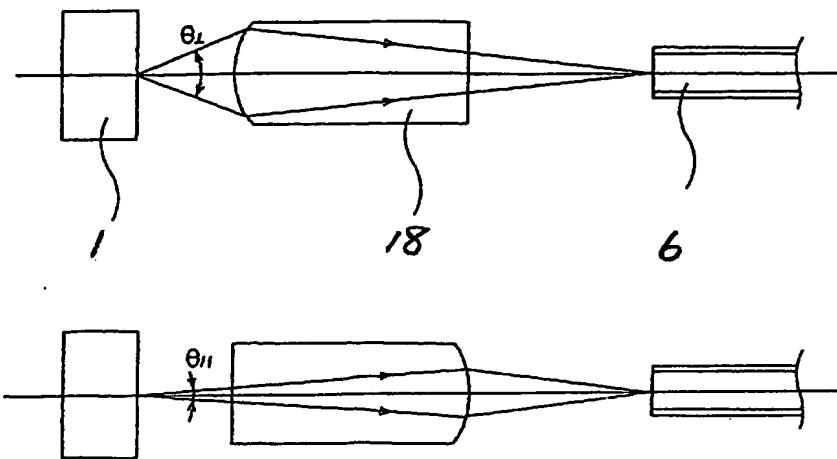


第 2 図

第 3 図



第 4 図



第 6 図

第 5 図

